文書No. CRA1-OM00003

取扱説明書

電磁弁付ロータリアクチュエータ

機 種 名 称

ＣＶＲＡ１シリーズ

型式

- 取扱説明書は、よく読んで内容をよく理解した上で製品を取付け、ご使用ください。
- 特に安全に関する記述は、注意深くお読みください。
- この取扱説明書は、必要な時にすぐ取出して使用できるよう保管してください。

SMC株式会社

目次

安全上のご注意	2
概要	16
仕様	16
実効トルク	18
キー溝の揺動範囲と揺動速度の調整方法	18
エアクッションの調整方法	19
内部構造と各部品名称	20
電磁弁付ロータリアクチュエータ内部構造	20
取付	21
荷重制限	21
軸継手の使用	21
配管と動作方向	22
使用空気について	22
揺動時間の設定	23
慣性モーメント	23
慣性モーメント計算式一覧表	24
運動エネルギー	25
外部ストッパ	26
必要トルクの算出	27
オートスイッチの種類	28
オートスイッチ仕様	28
オートスイッチ適性取付位置と動作範囲	30
オートスイッチ作動原理	31
保守・点検	32
定期点検	32
交換部品	32
分解手順	33
組立手順	34
故障対策	37

安全上のご注意

ここに示した注意事項は、製品を安全に正しくお使い頂き、あなたや他の人々への危害や損害を未然に防止するためのものです。
これらの事項は、危害や損害の大きさと切迫の程度を明示するために、**「注意」「警告」「危険」**の三つに区分されています。　いずれも安全に関する重要な内容ですから、ISO 4414[*1)]、JIS B 8370[*2)]およびその他の安全規則に加えて必ず守って下さい。

⚠危険

切迫した危険の状態で、回避しないと死亡もしくは重傷を負う可能性が想定されるもの。

⚠警告

取扱を誤った時に、人が死亡もしくは重傷を負う可能性が想定されるもの。

⚠注意

取扱を誤った時に、人が傷害を負う危険が想定されるとき、および物的損害のみの発生が想定されるもの。

*1) ISO 4414 : Pneumatic fluid power-Recommendations for the application of equipment to transmission and control systems.

*2) JIS B 8370 : 空気圧システム通則

⚠注意

当社の製品は、製造業向けとして提供しています。
ここに掲載されている当社の製品は、主に製造業を目的とした平和利用向けに提供しています。
製造業以外でのご使用を検討される場合には、当社にご相談いただき必要に応じて仕様書の取り交わし、契約などを行ってください。
ご不明な点などがありましたら、当社最寄りの営業拠点にお問い合わせ願います。

保証および免責事項／適合用途の条件

製品をご使用いただく際、以下の「保証および免責事項」、「適合用途の条件」を適用させていただきます。
下記内容をご確認いただき、ご承諾のうえ当社製品をご使用ください。

『保証および免責事項』

①当社の製品についての保証期間は、使用開始から１年以内、もしくは納入後１．５年以内です。
また製品には、耐久回数、走行距離、交換部品などを定めているものがありますので、
当社最寄りの営業拠点にご確認ください。
②保証期間中において当社の責による故障や損害が明らかになった場合には、代替品または必要な交換部品の提供を行わせていただきます。
なお、ここでの保証は、当社製品単体の保証を意味するもので、当社製品の故障により誘発される損害は、保証の対象範囲から除外します。
③その他製品個別の保証および免責事項も参照、ご理解の上、ご使用ください。

『適合用途の条件』

海外へ輸出される場合には、経済産業省が定める法令（外国為替および外国貿易法）、手続きを必ず守ってください。

⚠警告

①空気圧機器の適合性の決定は、空気圧システムの設計者または仕様を決定する人が判断してください。
ここに掲載されている製品は、使用される条件が多様なため、そのシステムへの適合性の決定は空気圧システムの設計者または仕様を決定する人が、必要に応じして分析やテストを行ってから決定してください。このシステムの所期の性能、安全性の保証は、システムの適合性を決定した人の責任になります。これからも最新の製品カタログや資料より、仕様の全ての内容を検討し、機器の故障の可能性についての状況を考慮してシステムを構成してください。

②充分な知識と経験を持った人が取扱ってください。
圧縮空気は、取扱いを誤ると危険です。空気圧機器を使用した機械・装置の組立てや操作、メンテナンスなどは、充分な知識と経験を持った人が行ってください。

③安全を確認するまでは、機械・装置の取扱い、機器の取外しを絶対に行わないでください。
1. 機械・装置の点検や整備は、被駆動物体の落下防止処置や暴走防止処置などがなされていることを確認してから行ってください。
2. 機器を取外す時は、上述の安全処置がとられていることの確認を行い、エネルギー源である供給空気と該当する設備の電源を遮断し、システム内の圧縮空気を排気してから行ってください。
3. 機械・装置を再起動する場合、飛出し防止処置がなされているか確認し、注意して行ってください。

④次に示すような条件や環境で使用する場合は、安全対策へのご配慮を戴くとともに、当社にご連絡くださるようお願い致します。
1. 明記されている仕様以外の条件や環境、屋外での使用。
2. 原子力、鉄道、航空、車両、医療機器、飲料・食料に触れる機器、娯楽機器、緊急遮断回路、プレス用クラッチ・ブレーキ回路、安全機器などへの使用。
3. 人や財産に大きな影響が予想され、特に安全が要求される用途への使用。

設計上のご注意

⚠警告

①負荷変動、上昇・下降動作、摩擦抵抗の変化がある場合、それを考慮した安全設計をしてください。
作動速度が上昇し人体ならびに機器、装置に損傷を与える原因となります。

②人体に特に危険を及ぼす恐れのある場合には、保護カバーを取付けてください。
被駆動物体および製品の可動部分が人体および機器、装置に損傷をおよぼす恐れのある場合には 直接その場所に触れることができない構造にしてください。

③固定部や連結部が緩まない確実な締結を行ってください。
特に作動頻度が高い場合や振動の多い場所にロータリテーブルを使用する場合には、確実な締結方法を採用してください。

④停電等で回路圧力が低下する可能性を考慮してください。
クランプ機構に製品を使用する場合、停電等で圧力が低下するとクランプ力が減少してワークが外れる危険がありますので、人体および機器、装置に損害を与えない安全装置を組込んでください。

⑤動力源の故障の可能性を考慮してください。
空気圧、電気、油圧などの動力で制御されている装置には、これらの動力源に故障が発生しても、 人体および機器、装置に損害を引き起さない方法で対策してください。

⑥非常停止時の挙動を考慮してください。

人が非常停止をかけ、または停電などのシステムの異常時に安全装置が働き、機械が停止する場合、ロータリアクチュエータの動きによって人体および機器、装置の損傷が起らないような設計をしてください。

⑦非常停止、異常停止後に再起動する場合の挙動を考慮してください。

再起動により、人体および機器、装置に損傷を与えないような設計をしてください。またロータリアクチュエータを始動位置にリセットする必要がある場合には、安全な手動制御装置を備えてください。

⑧製品を緩衝機構として使用しないでください。

異常な圧力およびエアリークが発生した場合に減速効果が著しく損ねられ、人体および機器、装置の損傷を招く恐れがあります。

選 定

⚠警告

①仕様をご確認ください。

ロータリアクチュエータは、工業用圧縮空気システムにおいてのみ使用されるように設計されています。仕様範囲外の圧力や温度では破損や作動不良の原因となりますので、使用しないでください。圧縮空気以外の流体を使用する場合は、当社にご連絡ください。

②速度の設定は製品の許容運動エネルギー値内に収めてください。

負荷の運動エネルギーが許容値を超えた状態で使用されますと製品の破損を招き、人体および機器、 装置に損傷を与える原因となります。

③製品に加わる運動エネルギーが許容値を超える場合は緩衝機構を設けてください。

許容運動エネルギーを超えて使用しますと製品の損傷を招き、人体および機器、装置に損傷を与える原因となります。

④製品への空気圧の封じ込めによる途中停止、保持はしないでください。

製品の外部に停止機構がない場合、方向制御弁により空気を封じ込めて中間停止させますとエアリークなどにより停止位置が保持できないことがあり、人体および機器、装置に損傷を与える原因となります。

⑤同期動作を目的に２つ以上のロータリアクチュエータを使用しないでください。

いずれかのアクチュエータが負荷の動作を担うことになり、同期不可あるいは装置に捩れなどを招く原因となります。

⑥潤滑油の外部への滲みなどにより、悪影響を及ぼす場所では使用しないでください。

製品内部に塗布してある潤滑剤が、回転軸やボディ・カバーの接合部などから製品外部に滲む場合があります。

⚠注意

①製品に定められている速度調整範囲を超えた低速域で使用しないでください。

速度調整範囲を超えた低速域で使用されますと、スティックスリップ現象または作動停止を招く原因となります。

②製品には定格出力を超えるトルクを外部より加えないでください。

製品の定格出力を超える外力が製品に加わりますと、製品の破損を招く原因となります。

③揺動角度の繰返し精度を必要とする場合は外部で負荷を直接停止させてください。

角度調整付きの製品も、初期の揺動角度が変化することがあります。

④油圧での使用は避けてください。

油圧で使用されますと製品破損を招く原因となります。

⑤温度変化の大きいところでのご使用は避けてください。また、低温でご使用になる場合はシリンダ内部および回転軸へ霜が付かないようにご注意ください。

作動が不安定になる可能性があります。

⑥速度調整はご使用になる雰囲気にて調整してください。
雰囲気が異なりますと速度調整がずれることがあります。

取付

⚠警告

①メンテナンススペースの確保
保守点検に必要なスペースを確保してください。
②圧力を供給して角度の調整をする場合にはあらかじめ装置が必要以上に回転しないよう対応してください。
圧力を供給しての調整では装置の取付姿勢などによっては調整中に回転し落下を招き、人体および機器、装置に損傷を与える原因となります。
③角度調整ネジは調整範囲以上に緩めないでください。
調整範囲以上に緩めますと角度調整ネジの抜けることがあり、人体および機器、装置に損傷を与える原因となります。
④外部より磁気を近付けないでください。
オートスイッチは磁気に感知するタイプとなっていますので外部より磁気を近付けますと誤動作を招き、人体および機器、装置に損傷を与える原因となります。
⑤製品には追加工をしないでください。
製品に追加工しますと強度不足となり製品破損を招き、人体および機器、装置に損傷を与える原因となります。
⑥管接続口にある固定絞りを再加工などで大きくしないでください。
穴径を大きくしますと、製品のピストン速度が増し衝撃力が増大して製品の破損を招き、人体および機器、装置に損傷を与える原因となります。
⑦軸継手を使用する場合は自由度のある軸継手を使用してください。
自由度のない軸継手を使用されますと偏心によるこじれが発生して作動不良、製品の破損を招き、人体および機器、装置に損傷を与える原因になります。
⑧外部ストッパは回転軸から離れた位置に取付けてください。
回転軸に近いところにストッパを設置すると、製品自体の発生トルクによりストッパに働く反力が回転軸に加わり、回転軸、軸受の破損を招き、人体および機器、装置に損傷を与える原因となります。
シングルラックピニオンタイプＣＲＡ１シリーズのバックラッシについて
ＣＲＡ１シリーズは揺動終端において１°以内のバックラッシがあります。正確に揺動が必要な場合は外部ストッパでの位置決めが必要です。
⑨スプリングなどで揺動方向に力を加えないでください。
外部からスプリングなどによる回転力が作用しますと製品内部で負圧が発生するなどして内部シールの損傷や摩耗促進につながる場合があります。

⚠注意

①銘板などの型式表示部を有機溶剤などで拭取らないでください。
表示の消える原因となります。
②本体を固定して回転軸を叩いたり逆に回転軸を固定して本体を叩いたりしないでください。
回転軸が曲ったり、軸受の破損の原因となります。 回転軸に負荷などを装着する際は回転軸を固定しないでください。
③回転軸および回転軸に装着された負荷に直接足を掛けないでください。
回転軸に直接乗りますと回転軸、軸受などの破損の原因となります。
④角度調整範囲内で使用してください。
調整範囲を超えて使用されますと作動不良、製品の破損を招く原因となります。

空気源

⚠警告

①清浄な空気をご使用ください。

圧縮空気が化学薬品、有機溶剤を含有する合成油、塩分、腐食性ガスなどを含む時は破壊や作動不良の原因となりますので使用しないでください。

⚠注意

①使用流体に超乾燥空気が使用された場合、機器内部の潤滑特性の劣化から機器の信頼性（寿命）に影響が及ぶ可能性がありますので、当社にご確認ください。

②エアフィルタを取付けてください。

バルブ近くの上流側に、エアフィルタを取付けてください。ろ過度は5μm以下を選定してください。

③アフタクーラ、エアドライヤ、ドレンキャッチなどを設置し対策を施してください。

ドレンを大量に含んだ圧縮空気はロータリアクチュエータや他の空気圧縮機器の作動不良となります。
アフタクーラ、エアドライヤ、ドレンキャッチなどを設置し対策を施してください。

④使用流体温度および周囲温度は仕様の範囲内でご使用ください。

5℃以下の場合は、回路中の水分が凍結しパッキンの損傷、作動不良の原因となりますので、凍結防止の対策を施してください。
以上の圧縮空気の質についての詳細は、当社の「圧縮空気清浄化システム」をご参照ください。

使用環境

⚠警告

①腐食の恐れのある雰囲気や場所では、使用しないでください。

②塵埃の多い場所や、水滴・油適の掛かる場所では、使用しないでください。

③振動または衝撃の起こる場所では使用しないでください。

速度調整

⚠警告

①速度調整は低速側より徐々に行ってください。

速度の調整は高速側より行いますと機器類の破損を招き、人体および機器、装置に損傷を与える原因となります。

給 油

⚠注意

①この製品は無給油でご使用ください。 給油でも使用できますがスティックスリップ現象が発生します。

保守点検

⚠警告

①保守点検の際は、電源・供給圧を入れた状態で分解しないでください。
②製品を点検分解した後は適切な機能検査を行ってください。
機能検査を行いませんと製品仕様を満足できない原因となります。

⚠注意

①潤滑油は各製品に使用されているグリースを使用してください。
指定された以外の潤滑油を使用されますとパッキンなどの損傷を招く原因となります。

オートスイッチの注意事項

設計・選定

⚠警告

①仕様をご確認ください。

使用範囲外の負荷電流、電圧、温度、衝撃などでは、破損や作動不良の原因となりますので仕様を熟読され正しくお使いください。

⚠注意

①アクチュエータ同士の接近にご注意ください。

オートスイッチ付アクチュエータを２本以上並行に近付けてご使用の場合には、間隔を 40㎜ 以上離して設計してください。 双方の磁力干渉のためオートスイッチが、誤動作する可能性があります。

②ストローク中間位置では、スイッチ ON 時間に注意してください。

オートスイッチをストローク中間位置に設定し、ピストン通過時に負荷を駆動する場合、速度が速すぎると、オートスイッチは動作しますが動作時間が短くなり、負荷が動作しきれない場合がありますのでご注意ください。 検出可能な最大ピストン速度は

$$V(\text{mm/s}) = \frac{\text{オートスイッチ動作範囲(mm)}}{\text{負荷の動作時間(ms)}} \times 1000$$

となります。

③配線は、できるだけ短くしてください。

〈有接点〉

負荷までの配線長さが､長くなるとスイッチ ON 時の突入電流が増大し､寿命が低下する場合があります。（ON のままになる）

１）接点保護回路なしのオートスイッチの場合、配線長さ 5m 以上の時には、接点保護ボックスを使用してください。

２）接点保護回路内蔵タイプのオートスイッチでも配線長さが 30m 以上になる場合には、その突入電流を十分吸収できず、寿命が低下する場合があります。 寿命を延ばす為に接点保護ボックスを接続する必要もありますので、当社にご確認ください。

〈無接点〉

３）配線長さが長くなっても機能に影響はありませんが、100m 以下でご使用ください。

④オートスイッチの内部降下電圧にご注意ください。

〈有接点〉

１）インジケータランプ付オートスイッチ（D-A56 型を除く）の場合

●下図のようにオートスイッチを直列に接続した場合には、発行ダイオードの内部抵抗により電圧降下（オートスイッチ仕様中の内部降下電圧をご参照ください）が大きくなりますのでご注意ください。

[n 個接続した場合は、電圧降下は n 倍になります]

オートスイッチは、正常に作動しても負荷が動作しない場合があります。

●規定電圧以下で使用する場合には、同様にオートスイッチは、正常に作動しても負荷が作動しない場合がありますので、負荷の最低作動電圧を確認の上、下記式を満足するようにしてください。

電源電圧－スイッチ内部降下電圧＞負荷の最低作動電圧

２）発光ダイオードの内部抵抗が問題となる場合には、インジケータランプなしのスイッチ（D-A6□型）を選定してください。

〈無接点〉

３)2 線式無接点オートスイッチは､内部降下電圧が､有接点オートスイッチより一般的に大きくなります。１）と同様な注意が必要です。

また DC12V リレーは適用外になっていますのでご注意ください。

⑤漏れ電流にご注意ください。

〈無接点〉

2 線式無接点オートスイッチは、OFF 時でも内部回路を動作させるための電流（漏れ電流）が負荷に流れます。

負荷動作電流（コントローラでは入力 OFF 電流）＞漏れ電流

以上を満足しない場合は、復帰不良（ON のまま）となります。

仕様を満足しない場合は 3 線式オートスイッチをご使用ください。

また並列（n 個）接続すると負荷に流れる漏れ電流は、n 倍になります。

⑥サージ電圧が発生する負荷は、使用しないでください。

〈有接点〉

リレーなどサージ電圧を発生する負荷を駆動する場合は、接点保護回路内蔵のオートスイッチを使用するか、接点保護ボックスを使用してください。

〈無接点〉

無接点オートスイッチの出力には、サージ保護用ツェナダイオードが接続されていますが、サージが繰返し印加されると破損する可能性があります。 リレー・電磁弁などサージを発生する負荷を直接駆動する場合は、サージ吸収素子内蔵タイプのものをご使用ください。

⑦インターロック回路に使用する場合のご注意

高い信頼性が必要なインターロック信号にオートスイッチを使用する場合は、故障に備えて機械式の保護機能を設けるか、オートスイッチ以外のスイッチ（センサ）を併用するなどの２重インターロック方式にしてください。　また、定期的に点検し、正常に作動することを確認してください。

⑧保守スペースを確保してください。

必要なスペースを考慮した設計をしてください。

⑨多数個取付時における注意

オートスイッチ取付個数においてｎ個付の場合は、ロータリアクチュエータに対してオートスイッチが物理的に装着可能な個数を表記しています。この状態の検出間隔は、オートスイッチ取付構造等により決まるため、必ずしも希望の間隔や設定位置に取付できない場合があります。

⑩正しい組合せでお使いください。

オートスイッチは、当社製シリンダ・アクチュエータに対して適切な動作を行うように調整されております。適用外の取付、機械的取付状態の変更および当社製シリンダ・アクチュエータ以外でご使用した場合は、動作不良となる場合がありますのでご注意ください。

取付・調整

⚠注意

①落としたり、打ち当てたりしないでください。

取扱いの際、落としたり、打ち当てたり、過大な衝撃（有接点スイッチ 300m／s²以上、無接点スイッチ 1000m／s²以上）を加えないでください。 スイッチケース本体が破損しなくてもスイッチ内部が破損し誤動作する可能性があります。

②スイッチのリード線を持ってシリンダを運ばないでください。

リード線断線の原因だけでなく応力がスイッチ内部に加わるため、スイッチ内部素子が破損する可能性がありますので、絶対に行わないでください。

③スイッチは締付けトルクを守って取付けてください。

締付けトルク範囲を越えて締付けた場合、取付ビス、取付金具、スイッチなどが、破損する可能性があります。 また、締付けトルク範囲未満で締付けた場合、スイッチ取付適性位置のずれを生じる可能性があります。

④オートスイッチは動作範囲中央に設定してください。

オートスイッチの取付位置は、動作範囲（ON している範囲）の中心にピストンが停止するように調整してください。 （カタログ記載の取付位置は、ストローク端における最適位置を示しています）動作範囲の端部に設定した場合（ON・OFF の境界線上付近） 動作が不安定になる場合があります。

配 線

⚠注意

①リード線に繰返しの曲げや引張が加わらないようにしてください。

リード線に繰返し曲げ応力および引張力が加わるような配線は、断線の原因になります。

②必ず負荷を接続してから、電源を投入してください。

〈2 線式〉

オートスイッチに負荷を接続しない状態で、ON させると過電流が流れ、オートスイッチが瞬時に破損します。

③配線上の絶縁性を確認してください。

配線上においては、絶縁不良（他の回路と混触、地絡、端子間絶縁不良など）が、ないようにご注意ください。 オートスイッチに過電流が流れ込み、破損する可能性があります。

④動力線・高圧線との並行配線や同一配線管の使用はしないでください。

動力線・高圧線との並行配線や同一配線管の使用は避けて、別配線にしてください。 オートスイッチを含む制御回路が、ノイズにより誤動作する可能性があります。

⑤負荷は短絡させないでください。

〈有接点〉

負荷短絡の状態で ON させると過電流が流れ、スイッチは瞬時に破損します。

〈無接点〉

D-J51 型および PNP 出力タイプの全機種につきましては、短絡保護回路を内蔵しておりません。 有接点スイッチと同様に負荷が短絡されますと瞬時にオートスイッチが破損しますのでご注意ください。 特に 3 線式の電源線（茶）と出力（黒）の入替わりはご注意ください。

⑥誤配線にご注意ください。

〈有接点〉

DC24V,インジケータランプ付オートスイッチには極性があります。茶リード線または､1 番端子が(＋)、青リード線または 2 番端子が（－）です。

1）接続を逆にしますとオートスイッチは動作しますが発光ダイオードは点灯しません。
また、規定値以上の電流を流しますと発光ダイオードを破損し、作動しなくなりますのでご注意ください。

適用機種

D-A53,A54 型

〈無接点〉

1） 2 線式オートスイッチにつきましては、逆配線しても保護回路によりオートスイッチは破損しませんが、常時 ON 状態となります。 負荷短絡状態で逆配線が行われた場合は、オースイッチは破損しますのでご注意ください。

2） 3 線式におきましても、電源の逆接続（電源線＋と電源線－の入替わり）は、保護回路により保護されますが、(電源＋→青線・電源－→黒線）に接続された場合は、オートスイッチは破損しますのでご注意ください。

使用環境

⚠警告

①爆発性ガス雰囲気中では、絶対に使用しないでください。

オートスイッチは、防爆構造になっておりません。爆発性ガス雰囲気にて使用した場合は、爆発災害を引起こす可能性もありますので、絶対に使用しないでください。

②磁界が発生している場所では使用しないでください。

オートスイッチの誤動作または、シリンダ内部にある磁石の滅磁の原因となります。(耐強磁界オートスイッチが、使用可能な場合もありますので、当社にご確認ください。)

③スイッチに常時水が掛かるような環境下では使用しないでください。

一部の機種を除き IEC 規格 IP67 構造（JIS C 0920： 防浸構造）を満足していますが、スイッチに常時水などが掛かるような環境下でのご使用は避けてください。絶縁不良、スイッチ内部のポッテイング樹脂の膨潤による誤動作等が発生する可能性があります。

④油分・薬品環境下では使用しないでください。

クーラント液や洗浄液等、種々の油ならびに薬品の環境下でのご使用については、短期間でもオートスイッチが悪影響（絶縁不良、ポッテイング樹脂膨潤による誤動作、リード線の硬化等）を受ける場合もありますので当社にご確認ください。

⑤温度サイクルが掛かる環境下での使用はしないでください。

通常の気温変化以外の温度サイクルが掛かるような場合は、スイッチ内部に悪影響を及ぼす可能性がありますので、当社にご確認ください。

⑥過大な衝撃が発生している環境下では使用しないでください。

〈有接点〉

有接点スイッチの場合、使用中に過大な衝撃（300m／s^2以上）が加わった場合、接点が誤動作し瞬間的（1ms 以下）に信号が出る、または切れる可能性があります。環境に応じて無接点スイッチを使用する必要もありますので当社にご確認ください。

⑦サージ発生源がある場所では使用しないでください。

〈無接点〉

無接点オートスイッチを取付いているロータリアクチュエータの周辺に、大きなサージを発生させる装置機器（電磁式のリフター・高周波誘導炉・モータなど）がある場合、スイッチ内部回路素子の劣化または破損を招く恐れがありますので、発生源のサージ対策を考慮頂くとともにラインの混触にご注意ください。

⑧鉄粉の堆積、磁性体の密接にご注意ください。

オートスイッチが取付いているロータリアクチュエータ周辺に、切粉や溶接のスパッタなどの鉄粉が多量に堆積または、磁性体（磁石に吸着するもの）が密接するような場合、シリンダ内の磁力が奪われ、オートスイッチが作動しなくなる可能性がありますのでご注意ください。

保守点検

⚠注意

①オートスイッチは意図しない誤動作で、安全が確認できなくなる可能性もありますので下記のような保守点検を定期的に実施してください。

1）スイッチ取付ビスの増締め緩みおよび取付位置のずれが発生している場合には、取付位置を再調整した上で締付けてください。

2）リード線損傷の有無の確認
絶縁不良の原因になりますので、損傷が発見された場合は、スイッチ交換やリード線の修復を施してください。

3）2 色表示式スイッチの緑色点灯の確認設定した位置で、緑色 LED が点灯して停止することを確認してください。赤色 LED が点灯して停止している場合は、取付位置が不適正な状態です。緑色 LED が点灯するように取付位置を設定し直してください。

電磁弁の注意事項

設計・選定

⚠警告

①中間停止について

３位置クローズドセンタ形のバルブでシリンダのピストンの中間停止を行う場合、空気の圧縮性のために正確かつ精密な位置の停止は困難です。
またバルブシリンダはエア漏れゼロを保証しておりませんので、長期間停止位置を保持できない場合があります。

⚠注意

①瞬時通電

ダブルソレノイド形を瞬時通電によって使用される場合、通電時間は０．１秒以上とるようにしてください。ただし、２次側負荷条件によってはシリンダが誤作動する場合がありますので、シリンダがストロークエンド位置になるまで励磁することをお薦めします。

②サージ電圧保護回路

ツェナダイオード、ZNR などの一般ダイオード以外を使用したサージ保護回路の場合、保護素子および定格電圧に応じた電圧の残留がありますので、コントローラ側のサージ電圧保護にご留意ください。
なお、ダイオードの場合の残留電圧は約 1V です。

取付

⚠警告

①漏れ量が増大したり、機器が適正に作動しない場合は使用しないでください。

取付け時やメンテナンスの際は圧縮空気や電気を接続し、適正な機能検査および漏れ検査を行って正しい取付けがされているか確認してください。

配管・配線

⚠注意

①継手のねじ込みについて

供給用接続ポートＲｃ１／４への継手の接続は１２～１４Ｎ・ｍのトルクで締め付けてください。

②極性について

ＤＣ仕様のランプ・サージ保護回路付の電磁弁に電気接続する場合、極性の有無を確認してください。
極性のある場合は下記点にご注意ください。

極性保護ダイオードが内臓されていない場合：
極性を間違えますとバルブ内部のダイオードや制御機器側のスイッチング素子または電源機器の焼損を招きます。

極性保護ダイオード付の場合：
極性を間違えますとバルブが切換わらない状態となります。

③印加電圧

電磁弁に電気接続する場合、印加電圧を間違えないでください。
作動不良やコイル焼損の原因となります。

使用環境

⚠警告

①腐食性ガス、化学薬品、海水、水、水蒸気の雰囲気または、付着する場所では使用しないでください。
②爆発性雰囲気の場所では使用しないでください。
③振動または衝撃の起る場所では使用しないでください。
④日光が照射する場合、保護カバー等で避けてください。
⑤周囲に熱源がある場合、照射熱を遮断してください。
⑥油および溶接時のスパッタなどが付着する場合では適切な防護対策を施してください。

保守点検

⚠警告

①機器の取外しおよび圧縮空気の給・排気

機器を取外す時は、被駆動物体の落下防止処置や暴走防止装置などがなされていることを確認してから供給空気と電源を遮断し、システム内の圧縮空気を取付けてある残圧開放状態により排気してから行ってください。
なお、３位置クローズドセンタ形はバルブとシリンダ内に圧縮空気が残っていますので、同様に残圧を排気してください。
また、機器を再取付けや交換されて再起動する場合は、アクチュエータなどの飛出し防止装置がなされていることを確認してから、機器が正常に作動することを確認してください。

②低頻度使用

作動不良防止のため３０日に１回はバルブの切換作動を行ってください。(空気源にご注意ください)

③マニュアル操作

マニュアル操作しますと、接続された装置が作動します。
安全を確認してから操作してください。

概要

この取扱説明書は、ラックピニオンタイプ　電磁弁付ロータリアクチュエータについて説明したものです。

製品の使用にあたっては、負荷の大きさ（慣性モーメント）、揺動時間、その他いくつかの注意事項があります。あらかじめ製品の仕様を確認のうえ、ご使用下さい。

■仕様

表１　仕様

サイズ	50	63	80	100
使用流体	空気（無給油）			
最高使用圧力	0.9 MPa			
最低使用圧力	0.15 MPa			
周囲温度および使用流体温度	0～50℃（ただし凍結なきこと）			
バックラッシ	1° 以内			
揺動角度の許容差	0～+4°			
クッション	なし、エアクッション			
取付支持形式	基本型、フート型			

表２　電磁弁仕様

5ポートパイロット形電磁弁（弾性体シール）VF3000			
リード線取出方法		グロメット、グロメットターミナル コンジットターミナル、ＤＩＮ形ターミナル Ｌ形プラグコネクタ、Ｍ形プラグコネクタ	
コイル定格電圧	AC	100、200（50/60Hz）	
	DC	24v	
許容電圧変動		定格電圧の-15%～+10%	
コイル絶縁の種類		B種相当(130℃)	
皮相電力	AC	起動	5.6VA(50Hz)、5.0VA(60Hz)
		励磁	3.4VA(50Hz)、2.3VA(60Hz)
消費電力	DC	1.8w	

表 3　許容運動エネルギーと揺動時間調整範囲

サイズ	許容運動エネルギー（J）			作動上安定な揺動時間調整範囲（s/90゜）
	ｴｱｸｯｼｮﾝなし	ｴｱｸｯｼｮﾝ付※		
50	0.05	0.98	ｸｯｼｮﾝ角度 35°	0.2～2
63	0.12	1.50		0.2～3
80	0.16	2.00		0.2～4
100	0.54	2.90		0.2～5

※　エアクッション付の許容運動エネルギーはクッションニードルの調整が最適に行われた場合の最大吸収エネルギーです。

表 4　質量表　(Kg)

サイズ	基準質量※		割増質量	
	90°	180°	ｵｰﾄｽｲｯﾁ付	ﾌｰﾄ金具
50	1.7	1.9	0.2	0.3
63	2.7	3.2	0.4	0.5
80	4.5	5.2	0.6	0.9
100	8.7	9.7	0.9	1.2

※電磁弁の質量は含まれていませんので表 5 の質量を加算ください。

表 5　電磁弁単体質量　(Kg)

サイズ	位置、ソレノイド数			
50～100	2 位置ｼﾝｸﾞﾙ	2 位置ﾀﾞﾌﾞﾙ	3 位置ｸﾛｰｽﾞﾄﾞｾﾝﾀ	3 位置ｴｷｿﾞｰｽﾄｾﾝﾀ
	0.2	0.3	0.4	0.4

表 6　ロータリアクチュエータ内部容積　(cm^3)

サイズ	揺動角度			
	90°	100°	180°	190°
50	32	36	65	68
63	60	67	120	127
80	111	123	221	233
100	259	288	518	547

■実効トルク

表 7　実効トルク表　　(N・m)

サイズ	使用圧力(MPa)								
	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
50	2.78	3.71	5.57	7.43	9.27	11.2	13.0	14.9	16.7
63	5.16	6.88	10.4	13.8	17.2	20.6	24.0	27.5	31.0
80	9.52	12.7	19.0	25.3	31.7	38.0	44.4	50.7	57.0
100	22.3	29.7	44.6	59.4	74.3	89.1	104	119	133

■キー溝の揺動範囲と揺動速度の調整方法

回転方向

ＳＯＬ１に通電しますとシャフトは時計回りに動きます。

揺動速度の調整方法

絞り弁のニードル弁を右回りに締め込みますと排気流量が減少し揺動速度が遅くなります。

Ａ側絞り弁はシャフトが時計回り方向、Ｂ側絞り弁はシャフトが反時計回り方向の速度を制御します。

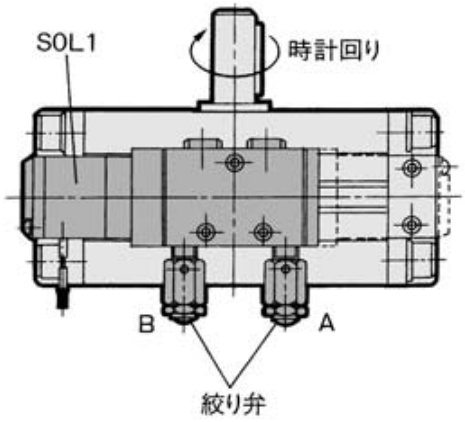


図 1　回転方向と揺動速度の調整方法

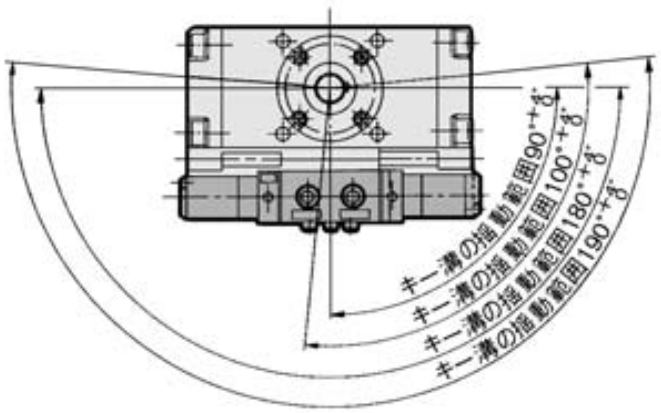


図 2　シャフトキー溝の揺動範囲

エアクッションの調整方法

調整方法

エアクッション付の製品の場合、揺動時間や負荷の慣性モーメントの大きさに応じて、カバーに装着されているクッションニードルを調節して使用してください。

クッションニードルは時計方向へ回すと流量が絞られ、クッションの効きが強くなります。 反時計方向へ回すと流路が開き、クッションの効きが弱くなります。

クッションニードルの調節は閉の状態より少しずつ開けていく方向に調節してください。

注意事項

a) クッションニードル調整後、ロックナットはしっかりと締め付けてください。
長期使用しますと初期設定に比べてクッションの効き具合が変化しますので、このような場合は適時再調節を行ってください。

b) クッションニードルを全閉にして使用しますと揺動終端手前で停止したり、クッションパッキンの耐圧を超えることもありますので、このような使い方しないでください。

c) クッションニードル部には抜け止めが施されていますので、必要以上に緩めないようにしてください。

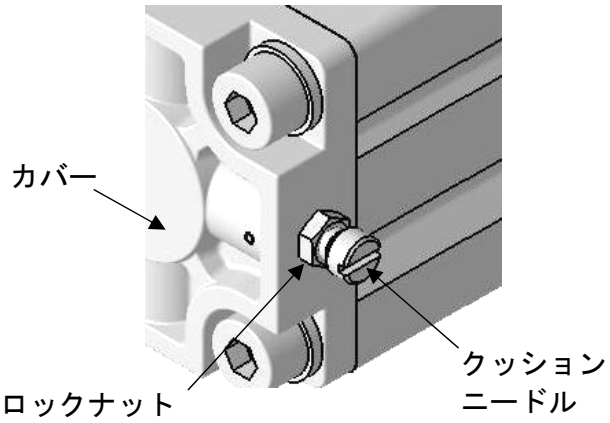
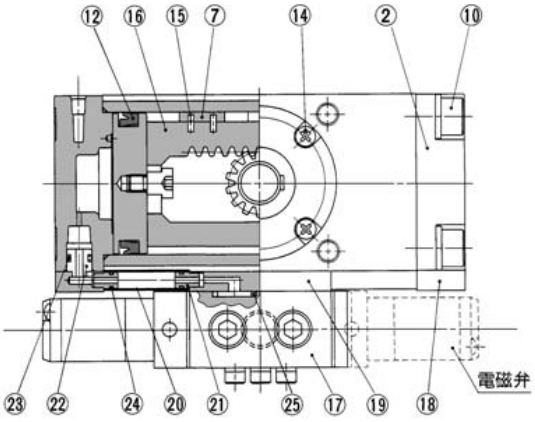
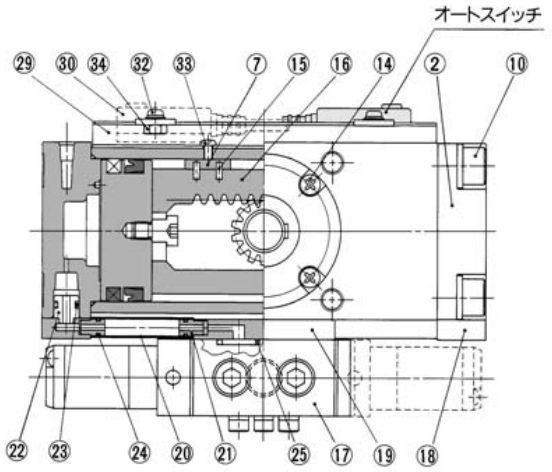


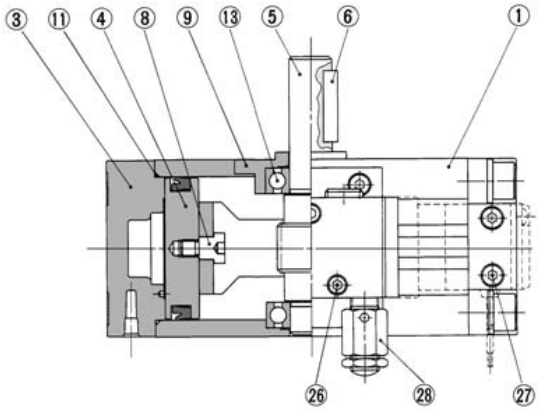
図 3　エアクッションの調整方法

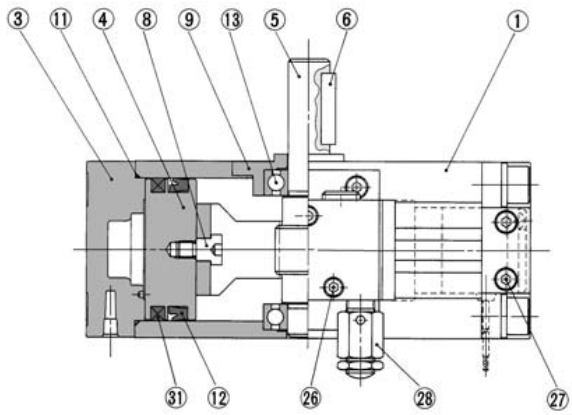
内部構造と各部品名称

■電磁弁付ロータリアクチュエータ内部構造









構成部品

番号	名称	材質	備考
1	本体	アルミニウム合金	アルマイト
2	カバー右	アルミニウム合金	アルマイト
3	カバー左	アルミニウム合金	アルマイト
4	ピストン	アルミニウム合金	クロメート
5	シャフト	クロムモリブデン鋼	
6	平行キー	炭素鋼	
7	スライダ	合成樹脂	
8	連結ネジ	炭素鋼	亜鉛クロメート
9	ベアリング押工	アルミニウム合金	アルマイト
10	バネ座金付六角穴付ボルト	クロムモリブデン鋼	黒色亜鉛クロメート
11	チューブガスケット	NBR	
12	ピストンパッキン	NBR	
13	ベアリング	軸受鋼	
14	十字穴付ナベ小ネジ	鋼線	黒色亜鉛クロメート
15	スプリングピン	鋼線	
16	ラック	炭素鋼	
17	電磁弁		

構成部品

番号	名称	材質	備考
18	サブプレート	アルミニウム合金	アルマイト
19	サブプレート	アルミニウム合金	アルマイト
20	パイプ	ステンレス	
21	継手	アルミニウム合金	クロメート
22	継手	アルミニウム合金	クロメート
23	"O"リング	NBR	
24	"O"リング	NBR	
25	"O"リング	NBR	
26	六角穴付ボルト	鋼線	黒染
27	六角穴付ボルト	鋼線	黒染
28	メタリングバルブ	黄銅	ニッケルメッキ
29	スイッチ取付レール	アルミニウム合金	
30	オートスイッチ		
31	プラスチック磁石	磁性材	
32	十字穴付ナベ小ネジ	鋼線	ニッケルメッキ
33	十字穴付ナベ小ネジ	鋼線	ニッケルメッキ
34	六角ナット	鋼線	ニッケルメッキ

取付

■荷重制限

軸方向への荷重は動負荷の発生しない状態においては下表 8 値まで荷重がかけられますが、できるだけ軸に直接荷重がかかるような使い方は避けてください。

表 8　許容軸荷重　(N)

サイズ	荷重方向		
	Fsa	Fsb	※Fr
50	490	196	196
63	588	196	294
80	882	196	392
100	980	196	588

※ Fr の力点はキーの長手寸法に対する中心位置となります。

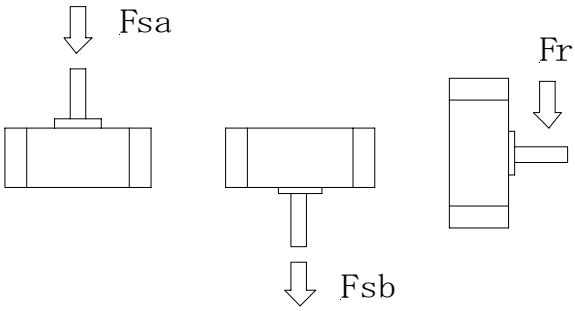


図 4　荷重方向

作動条件をより良くするために下図のような方法で軸に直接荷重がかからないようにすることをお薦めします。

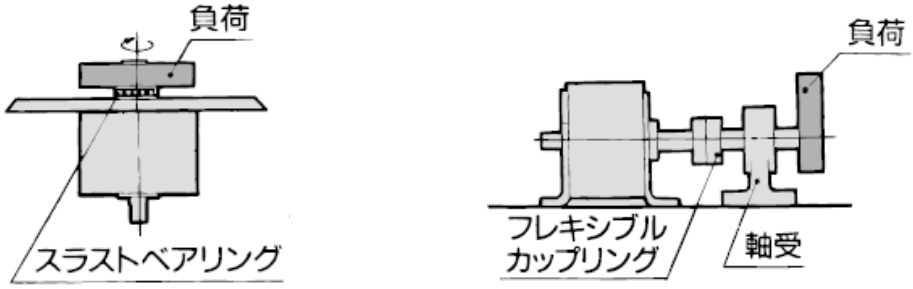


図 5　軸受

■軸継手の使用

図 6 に示すように、ロータリアクチュエータの軸を延長して使用する場合、相手側軸とロータリアクチュエータ軸の芯合せが必要となります。芯がズレた状態で使用した場合、軸に過大な曲げモーメントが加わります。このような状態では安定した動作が得られず、軸の破損が生じることもあります。軸の芯ズレが予想される場合は、フレキシブルな継手（カップリング等）を使用してください。

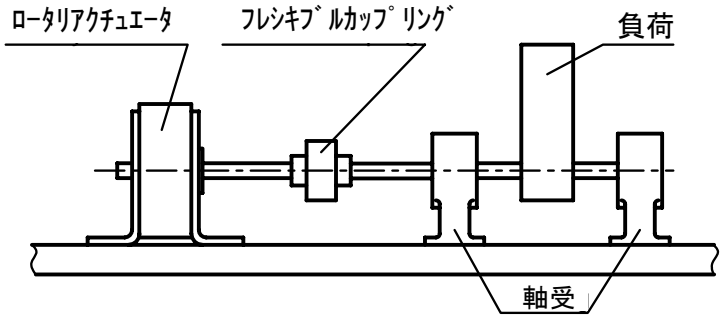


図 6　フレキシブル継手

■配管と動作方向

ロータリアクチュエータの配管ポートの位置を図 7、ポートサイズを表 9 に示します。

表 9　ポートサイズ

サイズ	ポートサイズ
50～100	Rc1/4

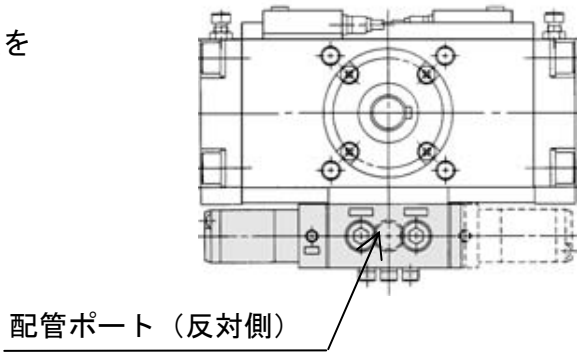


図 7 配管ポート位置

配管作業にあたりましては、次のことを実施してください。

a) 配管前にエアブロー（フラッシング）または洗浄を十分行い、管内の切粉、切削油、ゴミ等を除去してください。
b) 配管や継手類をねじ込む場合には、配管ねじの切粉やシール材が配管内部へ入り込まないようにしてください。なお、シールテープを使用される時は、図 8 に示すようにねじ部を 1.5～2 山残して巻いて下さい。

■使用空気について

ロータリアクチュエータに給気される空気は、フィルタにてろ過された清浄な空気を使用してください。CVRA1 シリーズは無給油で使用できますので、ルブリケータによる給油は不要です。

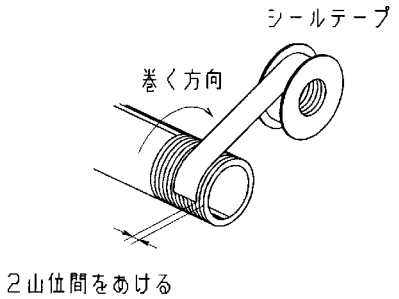


図 8　シールテープの巻き方

揺動時間の設定

ロータリアクチュエータの発生トルクが小さい場合でも負荷の慣性力によってシャフトおよび内部部品等の破損をまねくことがあります。ロータリアクチュエータの使用に際しては負荷の慣性モーメント、運動エネルギーを計算して揺動時間を設定することが必要となります。

■慣性モーメント

慣性モーメントとは物体の回しにくさ、逆に言いますと回っている物体の止めにくさを示します。ロータリアクチュエータによって物体を動作させるとその物体には慣性力がつきます。次にストロークエンドでロータリアクチュエータは停止しますが、物体には慣性力がついていますので大きな衝撃力（運動エネルギー）がロータリアクチュエータに加わります。

運動エネルギーは以下に示す式で算出されます。

$$E = \frac{1}{2} \times I \times \omega^2$$

Ｅ：運動エネルギー　　Ｊ
Ｉ：慣性モーメント　　ｋｇ・ｍ²
ω：角速度　　ｒａｄ／ｓ

ロータリアクチュエータに許容される運動エネルギーは制限がありますので、慣性モーメントを求めることにより揺動時間の限界値を求めることができます。

以下に慣性モーメントの求め方について説明します。

慣性モーメントの計算式は

$$I = m \cdot r^2$$

ｍ：負荷の質量（ｋｇ）
ｒ：負荷重心と回転軸の距離（m）

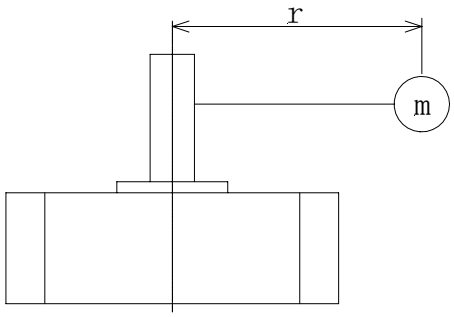


図 9 慣性モーメント

これは回転軸からｒの距離にある質量ｍの回転軸に対する慣性モーメントを表しています。慣性モーメントは、物体の形状により求める式が異なります。

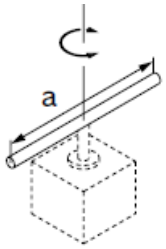
次ページに慣性モーメント計算式一覧表を示します。

慣性モーメント計算式一覧表

I：慣性モーメント kg・m^2　　m：負荷質量 kg

① 細い棒

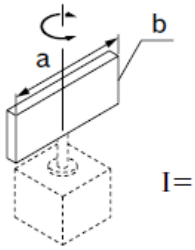
回転軸の位置：棒に垂直で重心を通る



$$I=m\cdot\frac{a^2}{12}$$

② 薄い長方形板

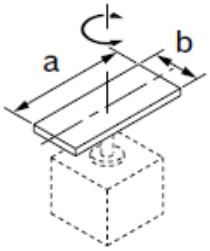
回転軸の位置：辺 b に平行で重心を通る



$$I=m\cdot\frac{a^2}{12}$$

③ 薄い長方形板（直方体を含む）

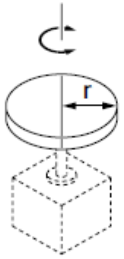
回転軸の位置：板に垂直で重心を通る



$$I=m\cdot\frac{a^2+b^2}{12}$$

④ 円板（円柱を含む）

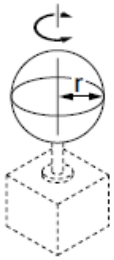
回転軸の位置：中心軸を通る



$$I=m\cdot\frac{r^2}{2}$$

⑤ 充実した球

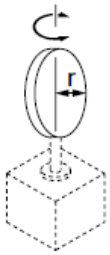
回転軸の位置：直径を通る



$$I=m\cdot\frac{2r^2}{5}$$

⑥ 薄い円板

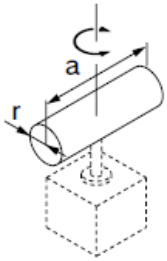
回転軸の位置：直径を通る



$$I=m\cdot\frac{r^2}{4}$$

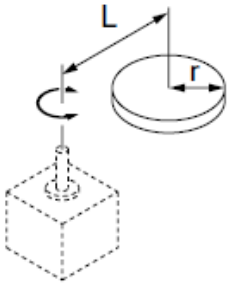
⑦ 円筒

回転軸の位置：直径および重心を通る



$$I=m\cdot\frac{3r^2+a^2}{12}$$

⑧ 回転軸と負荷重心が一致しない場合

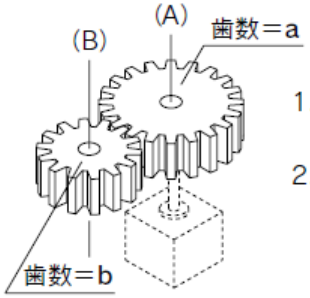


$I=K+m\cdot L^2$

K：負荷重心まわりの慣性モーメント

④円板の場合 $K=m\cdot\frac{r^2}{2}$

⑨ 歯車伝達の場合



1. (B)軸回りの慣性モーメントI_Bを求める
2. I_Bを(A)軸回りの慣性モーメントI_Aに換算

$I_A=(\frac{a}{b})^2\cdot I_B$

運動エネルギー

表 10 にロータリアクチュエータの許容運動エネルギーを示します。

動作終端での角速度ωは

$$\omega = \frac{2\theta}{t}$$

θ：揺動角度　　ｒａｄ
(90°：1/2πrad)
(180°：πrad)

ｔ：揺動時間　　ｓ

で与えられます。

運動エネルギーＥは

$$E = \frac{1}{2} \times I \times \omega^2$$

で与えられていますので、ロータリアクチュエータの許容運動エネルギーを超えない揺動時間は

$$t \geq \sqrt{\frac{2 \times I \times \theta^2}{E}}$$

Ｅ：許容運動エネルギー　　Ｊ
θ：揺動角度　　ｒａｄ
Ｉ：慣性モーメント　　ｋｇ・ｍ²

となります。

なお、各サイズの揺動時間調整範囲は表 3 を参照ください。

表 10　許容運動エネルギー

サイズ	許容運動エネルギー（J）	
	ｴｱｸｯｼｮﾝなし	ｴｱｸｯｼｮﾝ付※
50	0.05	0.98
63	0.12	1.50
80	0.16	2.00
100	0.54	2.90

※　エアクッション付の許容運動エネルギーは
クッションニードルの調整が最適に行われた
場合の最大吸収エネルギーです。

等角加速度運動において、ｔ秒後の角速度ωは、次のようにして求められます。

$$\omega = \dot{\omega} \times t \quad \cdots\cdots(1)$$

$$\theta = \int \dot{\omega} t \, dt = \frac{1}{2}\dot{\omega} t^2 + C \quad \cdots\cdots(2)$$

Ｃ：積分定数

ｔ＝０における変位角はθ＝０となるのでＣ＝０となる。

$$\theta = \frac{1}{2}\dot{\omega} t^2 = \frac{1}{2}\omega t$$

ゆえに

$$\omega = \frac{2\theta}{t}$$

■外部ストッパ

負荷の発生する運動エネルギーがアクチュエータの許容運動エネルギーを超える場合は、外部に緩衝機構を設けて慣性力を吸収しなければなりません。

また、ＣＲＡ１シリーズはシングルラックタイプとなっておりますので、ギヤのバックラッシがあります。（揺動終端にて１°以内）

バックラッシが無く、正確な位置精度が必要な場合は外部ストッパが必要となります。

揺動角度９０°、１８０°を外部ストッパ設置して使用する場合は、それぞれ揺動角度１００°、１９０°の製品を使用してください。

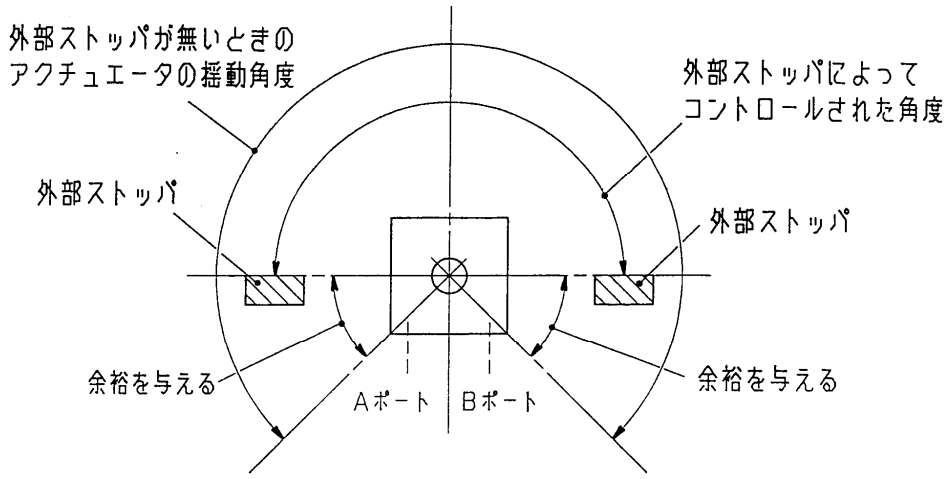
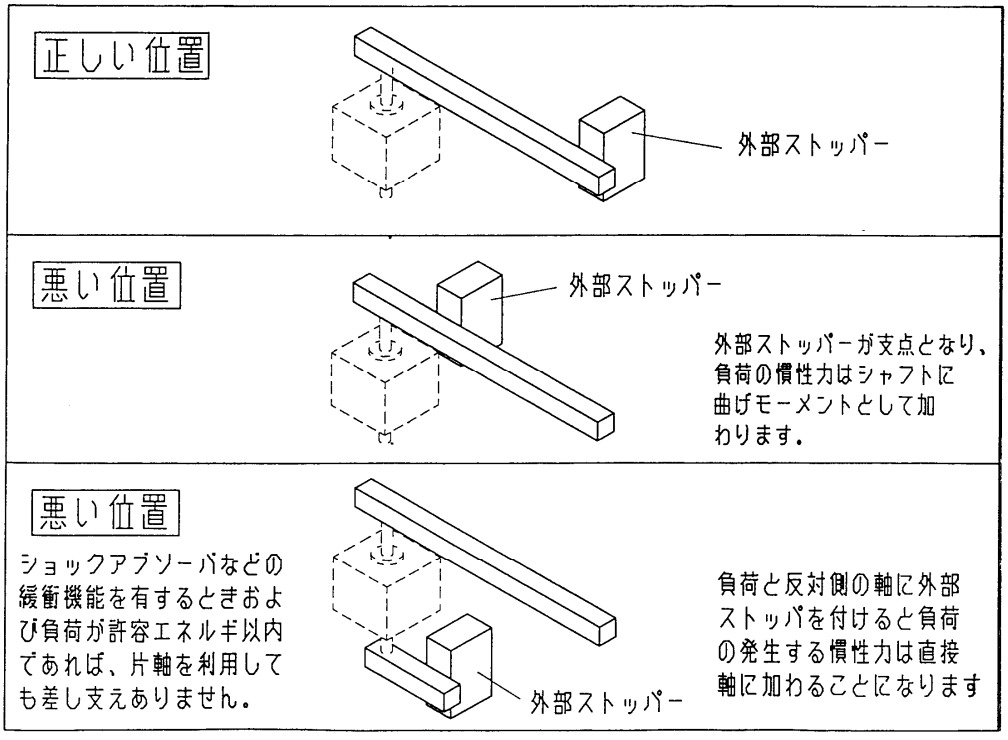


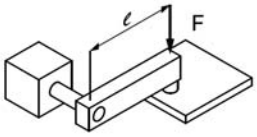
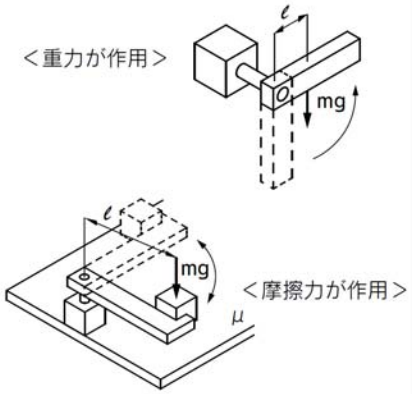
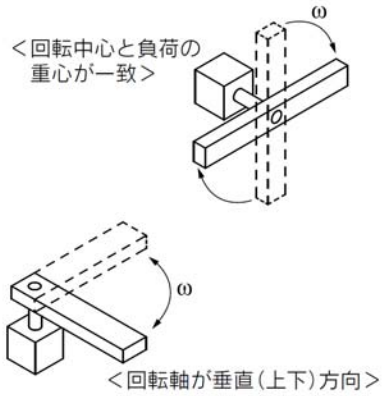
図 10　外部ストッパ



必要トルクの算出

■ 負荷の種類

負荷の種類により必要トルクの算出方法が異なります。

負荷の種類		
静的負荷:Ts	**抵抗負荷:Tf**	**慣性負荷:Ta**
押付け力のみ必要とする場合(クランプ等)	回転方向に重力や摩擦力が作用する場合	慣性を持つ負荷を回転させる場合
		
$Ts=F\cdot\ell$ Ts:静的負荷(N·m) F :クランプ力(N) ℓ :揺動中心からクランプ位置までの距離(m)	回転方向に重力が作用する場合 $Tf=m\cdot g\cdot\ell$ 回転方向に摩擦力が作用する場合 $Tf=\mu\cdot m\cdot g\cdot\ell$ Tf:抵抗負荷(N·m) m :負荷の質量(kg) g :重力加速度 9.8(m/s²) ℓ :揺動中心から重力または摩擦力の作用点までの距離(m) μ :摩擦係数	$Ta=I\cdot\dot{\omega}=I\cdot\frac{2\theta}{t^2}$ Ta:慣性負荷(N·m) I :慣性モーメント(kg·m²) $\dot{\omega}$:角加速度(rad/s²) θ :揺動角度(rad) t :揺動時間(s)
必要トルク T=Ts	必要トルク T=Tf×(3~5)注1)	必要トルク T=Ta×10注1)

・抵抗負荷となる場合 → 回転方向に重力や摩擦力が作用
例1)回転軸が水平(横)方向で回転中心と負荷の重心が一致していない
例2)負荷が床を滑って移動する
※必要トルクは、抵抗負荷と慣性負荷の合計となります。
T=Tf×(3~5)+Ta×10

・抵抗負荷とならない場合 → 回転方向に重力や摩擦力が作用しない
例1)回転軸が垂直(上下)方向
例2)回転軸が水平(横)方向で回転中心と負荷の重心が一致
※必要トルクは、慣性負荷のみとなります。
T=Ta×10

注1) 速度調整を行うため、Tf, Taに対して余裕が必要となります。

オートスイッチの種類

オートスイッチ付ロータリアクチュエータは、ピストンにマグネットを装着し、本体の外側にピストン位置(マグネット位置)を検出するためのオートスイッチを取付けたものです。

■オートスイッチ仕様

表 11　有接点オートスイッチ仕様

ｵｰﾄｽｲｯﾁ品番	負荷電圧	適用負荷	表示ランプ（ON 点灯）	配線（出力）	ﾘｰﾄﾞ線取出し
D-A56	DC5V	IC 回路	有	3 線（NPN 相当）	ｸﾞﾛﾒｯﾄ
D-A53	DC12V	ﾘﾚｰ PLC		2 線	
	DC24V				
D-A54	AC100V	ﾘﾚｰ PLC			
	AC200V				
	DC24V				
D-A64	AC200V		無		
	DC12V				
	DC24V				
D-A67	DC12V	IC 回路 PLC			
	DC24V				
D-A59W	DC24V	ﾘﾚｰ PLC	有		

- 絶縁抵抗 ― DC500V メガにて 50MΩ以上（リード線、ケース間）
- 耐電圧　― AC1500V 1 分間（リード線、ケース間）
- 動作時間 ― 1.2ms
- 周囲温度 ― -10～60℃
- 耐衝撃　― 300 m/s^2
- 漏れ電流 ― 無
- 保護構造 ― IEC60529 規格 IP67(JISC0920)防浸構造

表 12　無接点オートスイッチ仕様

ｵｰﾄｽｲｯﾁ 品番	負荷電圧	適用負荷	表示ランプ (ON 点灯)	配線（出力）	ﾘｰﾄﾞ線取出し
D-F59	DC5V,12V	IC 回路 ﾘﾚｰ,PLC	有	3 線（NPN）	ｸﾞﾛﾒｯﾄ
	DC24V				
D-F5P	DC5V,12V			3 線（PNP）	
	DC24V				
D-J59	DC12V	ﾘﾚｰ PLC		2 線	
	DC24V				
D-J51	AC100V				
	AC200V				
D-F59W	DC5V,12V	IC 回路 ﾘﾚｰ,PLC		3 線（NPN）	
	DC24V				
D-F5PW	DC5V,12V			3 線（PNP）	
	DC24V				
D-J59W	DC12V	ﾘﾚｰ PLC		2 線	
	DC24V				
D-F5BA	DC12V				
	DC24V				
D-F59F	DC5V,12V	IC 回路 ﾘﾚｰ,PLC		4 線（NPN）	
	DC24V				

- 絶縁抵抗 ― DC500V メガにて 50MΩ以上（リード線、ケース間）
- 耐電圧　― AC1000V 1 分間（リード線、ケース間）
- 動作時間 ― 1ms 以下
- 周囲温度 ― -10～60℃
- 耐衝撃　― 1000 m/s^2
- 保護構造 ― IEC60529 規格 IP67(JISC0920)防浸構造

オートスイッチ適正取付位置と動作範囲

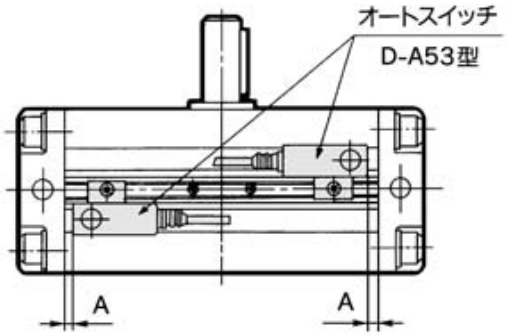


図 11　オートスイッチ適正取付位置

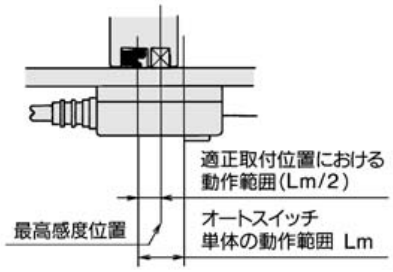


図 12　オートスイッチ動作範囲

表 13　オートスイッチ動作範囲

サイズ	揺動角度	有接点オートスイッチ(D-A53 型)		
		A	動作角度θm(Lm)	応差角度
50	90°	9	65°	20°
	180°	26		
63	90°	11	60°	10°
	180°	30		
80	90°	15	45°	7°
	180°	37		
100	90°	27	35°	5°
	180°	60		

動作角度θｍ：オートスイッチ単体の動作する範囲Ｌｍを軸の揺動角度に換算した値
応差角度　　：オートスイッチの応差を角度に換算した値

オートスイッチを A 寸法に取付けますと、ピストンがストロークエンドに達した時、スイッチ最高感度付近に磁石が位置するようになっています。
有接点（Ｄ－Ａ５３）オートスイッチ以外につきましては、当社にご確認ください。

オートスイッチ動作原理

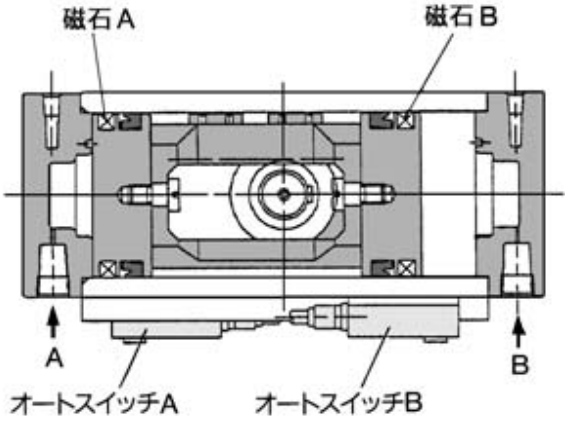


図 13　オートスイッチ動作原理

上図はＢ側オートスイッチがＯＮにており、Ａ側より加圧するとピストンがＢ側に移動しシャフトは時計方向に回転する。この時、Ｂ側磁石がＢ側オートスイッチの動作範囲外に出てＢ側オートスイッチがＯＦＦし、更にピストンが右へ移動し、Ａ側磁石がＡ側のオートスイッチの動作範囲に入り、Ａ側オートスイッチがＯＮする。

保守・点検

ロータリアクチュエータを最適な状態で使用するためには、使用条件に応じて定期的な点検が必要です。一般にロータリアクチュエータの点検は一年毎に行うことが望ましく、三年毎には異常が無い場合においてもシール部の交換を行うことを推奨します。ただし、シャフト，ピニオン，ラック，ベアリングなどの機構部品が破損している場合はロータリアクチュエータの仕様範囲外で使用されている可能性が高いので使用条件の見直しなどの対策を施してください。また、その際の破損したロータリアクチュエータの修理は必ず当社に依頼していただくようお願い致します。

■定期点検

定期点検のチェックポイントは、次の項目によります。

(1) ロータリアクチュエータ取付用ボルトのゆるみ
(2) 作動状態
(3) 外部へのエア漏れ
(4) ラック・ピニオンのバックラッシが異常に大きくなっていないか

以上の点についてチェックを行い、異常が発見された場合は増し締めまたは分解し、修理を行なわなければなりません。

■交換部品

(1) 分解は、十分なスペースがあり、ごみなどのない場所で行います。
(2) ロータリアクチュエータを取り外した場合、配管口やチューブの先端を保護し、ごみが入らないように注意してください。
(3) 分解する時は、内部の摺動部にキズをつけないよう注意してください。
(4) 分解、点検作業において不明な箇所が生じた場合は、必ず当社へお問合せ下さい。

表 14　交換部品

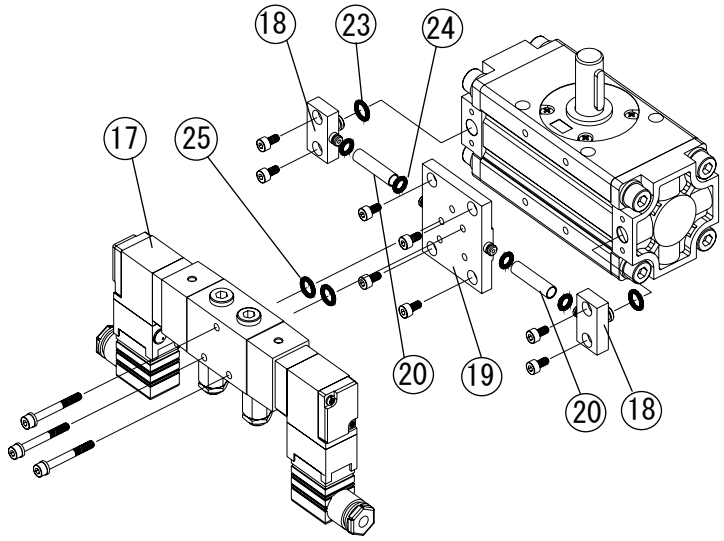
型式	品番	内容	
		部品名称	数量
C□VRA1□□50	P294020-49A	⑦スライダ ⑪チューブガスケット ⑫ピストンパッキン ⑮スプリングピン ㉓ Oリング ㉔ Oリング ㉕ Oリング	2 ヶ 2 ヶ 2 ヶ 4 ヶ 2 ヶ 4 ヶ 2 ヶ
C□VRA1□□63	P294030-49A		
C□VRA1□□80	P294040-49		
C□VRA1□□100	P294050-49A		

製品構造は P20 をご参照ください

■分解手順

(1) 六角穴付ボルトを緩めてOリング㉕とともに電磁弁⑰を外す。

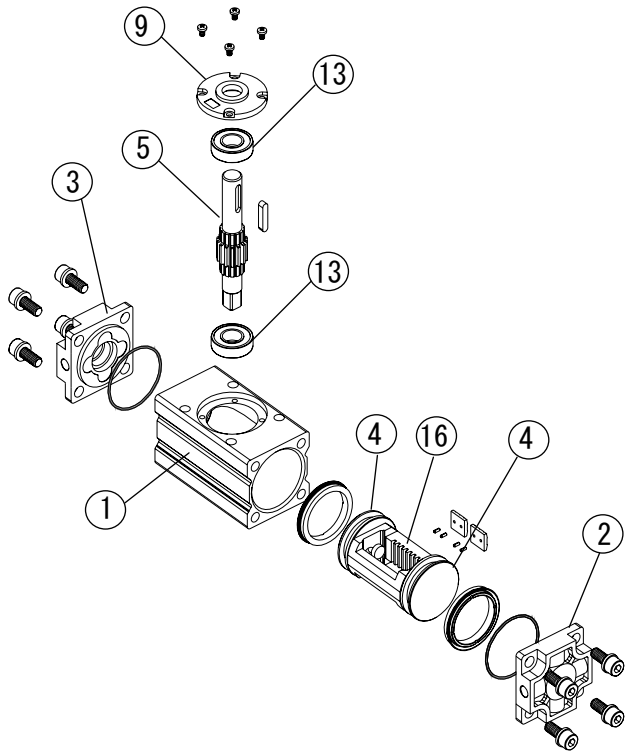
(2) 六角穴付ボルトを緩めてサブプレート⑱⑲ とパイプ ⑳を外す。
（この際、Oリング ㉓㉔ は溝に取り付いた状態になっている）



(3) 十字穴付ナベ小ネジを緩めてベアリング押エ⑨とともにシャフト⑤を本体より抜く。このとき下部ベアリング ⑬ も本体ハウジングより外す。

(4) 六角穴付ボルトを緩めてカバー②③を外す。（左右両側のカバーを外す）

(5) 本体① よりラック⑯とともにピストン④ を抜き出す。
（ラックは方向性があるため、本体より抜くときその方向性を確認する）

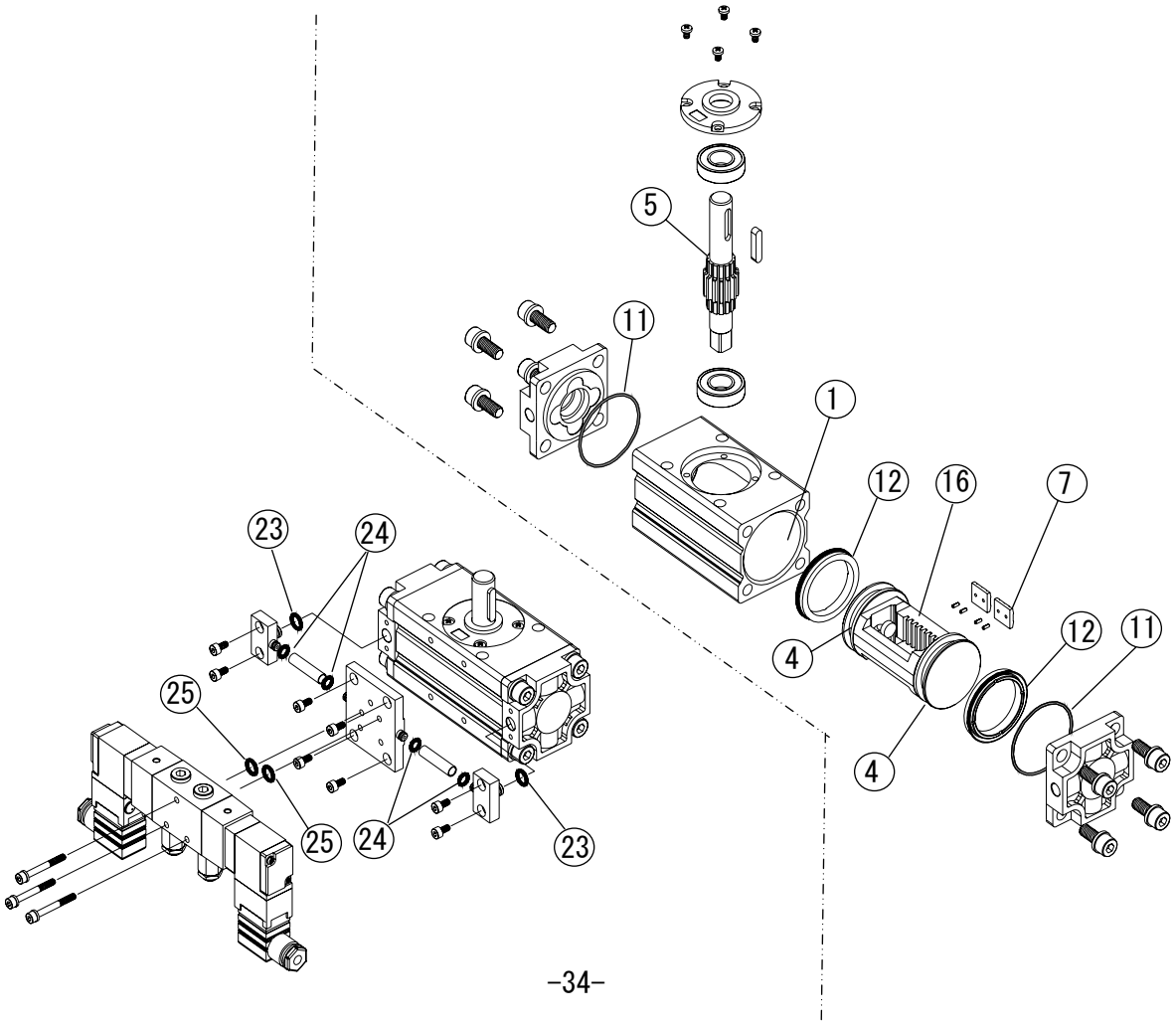


■組立手順

(1) 組立を行う前に、各部品は十分に洗浄を行い、ごみなどが付着しないようにする。
表 11 に示す各部品へ、パッキンセットに添付されているグリースを塗布する。塗布量の目安は、表面に光沢を帯びる程度でよい。
パッキン類をピストンに装着する際、キズを付けないよう注意する。
なお、ピストンパッキンは方向性があるので注意する。(図 14 参照)

表 15　グリースを塗布する部品

グリース塗布部	使用グリース
①　本体（内径摺動面）	ＥＮＥＯＳ ダイヤモンドグリース マルチパーパス２号Ｎ
④　ピストン（パッキン溝部）	
⑦　スライダ（摺動面）	
⑫　ピストンパッキン	
⑪　チューブガスケット	
㉓ ㉔ ㉕ Ｏリング	
⑤　シャフト（ピニオンギヤ）	東レダウコーニング モリコートＢＲ－２プラス
⑯　ラック（ギヤ）	



(2) チューブガスケット ⑪ を左側カバー ③ に装着して本体 ① に取付ける。
(3) ラック ⑯ とピストン ④ を本体 ① に挿入し、左側カバー ③ に当たるまでピストンを押す。このときピストンパッキンは図 14 の向きでベアリングのハウジング部を通過するのでピストンパッキンを損傷しないよう慎重に挿入する。
(4) 下部ベアリング ⑬ を本体内のハウジングに装着しシャフト ⑤ を組立てる。このときキー溝の方向は図 14 に示すように右側カバーの方向となるように組立てる。
(5) 上部ベアリング ⑬ とベアリング押エ ⑨ を本体に装着し十字穴付ナベ小ネジで締め付けて固定する。
(6) チューブガスケット ⑪ を右側カバー ② に装着して本体に取り付け、六角穴付ボルトで固定する。

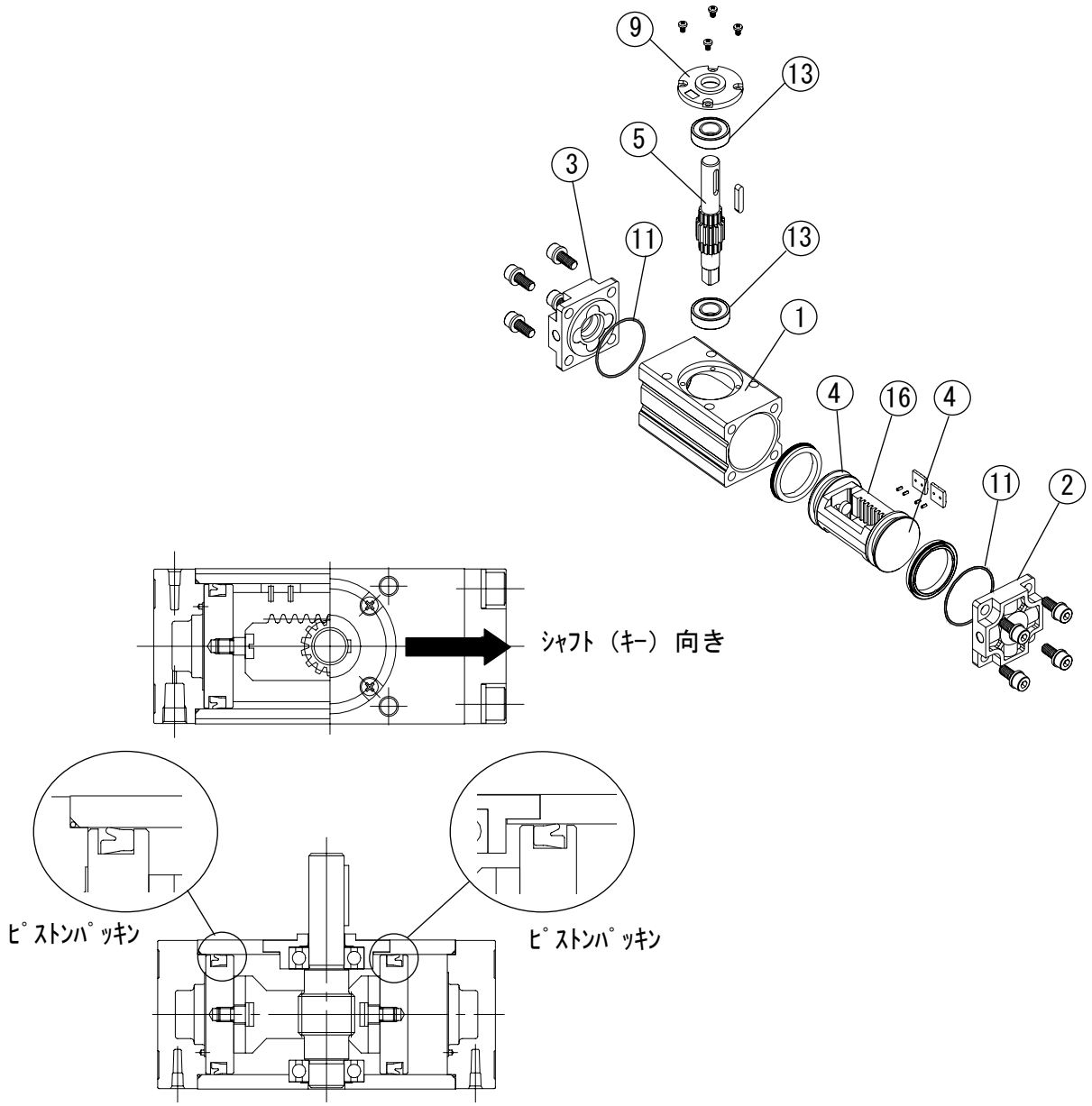
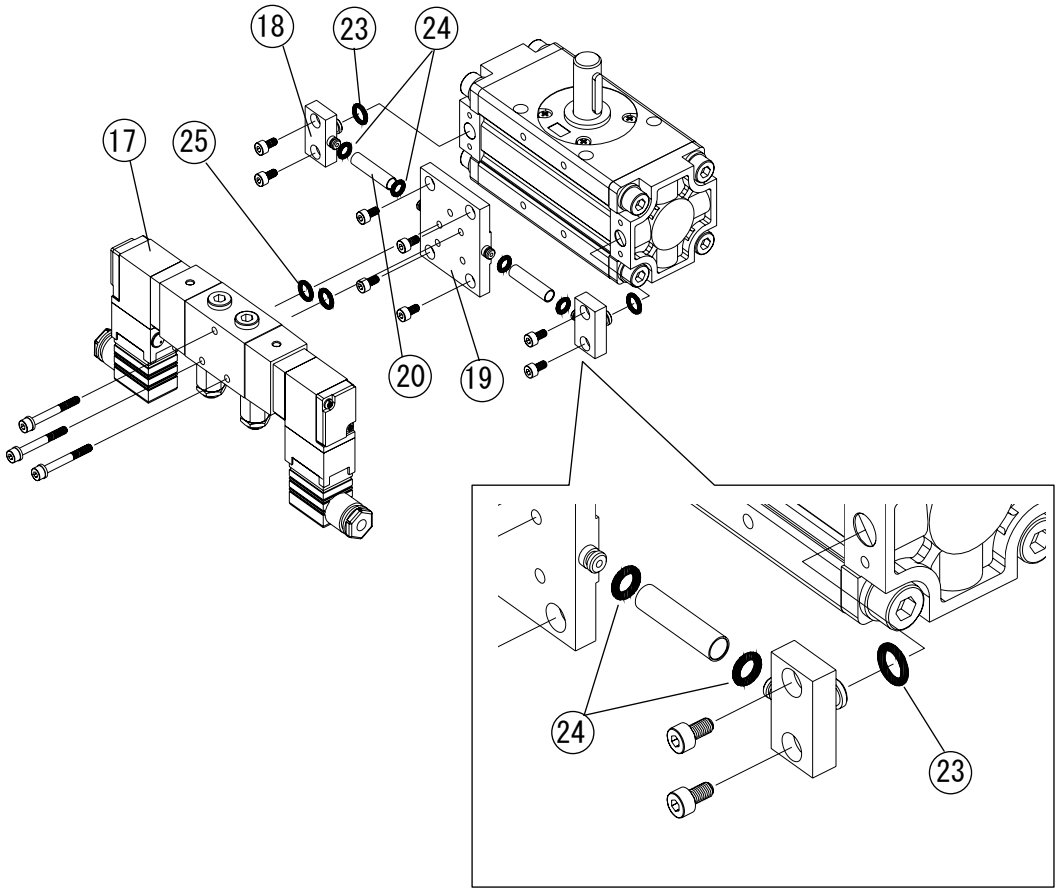


図 14　ピストンパッキンとシャフトの組付方向

(7) サブプレート⑱⑲にパイプ ⑳ を取り付けて六角穴付ボルトで本体へ固定する。
（この際、Oリング ㉓㉔ は溝に取り付いた状態になっている）
(8) Oリング㉕を電磁弁 ⑰に装着し六角穴付ボルトでサブプレート ⑲ へ固定する。



(9) 組立完了後作動テストおよび外部への空気漏れについて点検する。

故障対策

トラブル内容	トラブル内容 推定原因	対　策	参照 ﾍﾟｰｼﾞ
アクチュエータが作動しない	供給圧が正常に加わっていない	供給圧力側減圧弁の設定を正しく調整してください。	16
	方向切換弁(電磁弁など)が切り換わっていない	方向切換弁（電磁弁など）へ信号を正しく印加してください。	16
	配管からのエア漏れ	配管を点検し漏れを止めてください。	22
	カバーのポート内にある絞りの目詰まり	カバーを外し、絞りの掃除を行ってください。 (1) 再度配管のフラッシングを行ってください。 (2) エアーフィルタの点検を行ってください。	22
スムーズな動作が得られない (スティックスリップ現象)	負荷に局所的な摩擦がある	摩擦抵抗を軽減するようにしてください。	21
	アクチュエータの軸と相手側軸との芯が合っていない	ジョイント部分にはフレキシブル継手を使用するようにしてください。	21
	供給圧力が低いため出力が不足している	安定した作動を得るためには､適正な負荷率となるように供給圧力を調整してください。	27
	絞り弁を絞り過ぎている	各サイズによりアクチュエータの速度調整範囲が決められていますので､絞り弁を再調整してください。	18
揺動角度が極端に変化	内部部品の破損が生じている	新しいアクチュエータに交換してください。 その上で次の処置を行ってください。 (1)アクチュエータに加わる運動エネルギーを計算し､許容運動エネルギー値内となるよう､負荷､揺動速度を調整してください。	23

トラブル現象	トラブル内容 推定原因	対　策	参照 ﾍﾟｰｼﾞ
揺動角度が 極端に変化	内部部品の破損が 生じている	(2)外部にストッパまたはショックアブソーバを付け衝撃力を吸収してください。 この場合､アクチュエータのストロークには余裕を与え（９０°の場合は１００°､１８０°の場合は１９０°のアクチュエータを選択)外部ストッパまたはショックアブソーバへ確実に当てるようにしてください。	26
エア漏れ	ピストンパッキンが磨耗している	シリンダ内部をクリーニングした後シリンダ内壁の傷の有無を確認してください。 その上で次の処置を行ってください。 (1)シリンダ内に傷が無い場合、パッキンの交換を行ってください。 (2)シリンダ内に傷がある場合、新しいアクチュエータに交換してください。 (3)シリンダ内の汚れがひどい場合はフィルタの点検､配管のフラッシングを行ってください。	22 32
ギヤの破損	過大な運動エネルギーがアクチュエータに加わりギヤが破損している	新しいアクチュエータに交換してください。 その上で次の処置を行ってください。 (1)アクチュエータに加わる運動エネルギーを計算し､許容運動エネルギー値内となるよう､負荷､揺動速度を調整してください。 (2)外部にストッパまたはショックアブソーバを付け衝撃力を吸収してください。この場合､アクチュエータのストロークには余裕を与え(９０°の場合は１００°､１８０°の場合は１９０°のアクチュエータを選択)外部ストッパまたはショックアブソーバへ確実に当てるようにしてください。	23

トラブル現象	トラブル内容 推定原因	対　策	参照 ﾍﾟｰｼﾞ
ギヤの破損	（クッション付の場合） クッションニードルの調整が最適な状態になっておらず、クッションで運動エネルギーが吸収されていない。	新しいアクチュエータに交換してください。 その上で次の処置を行ってください。 (1)クッションニードルの調整を最適な状態にしてください。 (2)負荷の発生する運動エネルギーがクッション吸収エネルギー以内となっているか点検してください。	19 23
揺動角度が 足りない	アクチュエータの揺動角度に余裕がなく、外部ストッパに対してアクチュエータの 揺動範囲が片寄って取付けられている	外部ストッパを外しアクチュエータの全揺動範囲を確認して､適正な位置に外部ストッパを付けるようにしてください。 この場合､アクチュエータのストロークには余裕を与え（９０°の場合は１００°､１８０°の場合は１９０°のアクチュエータを選択)外部ストッパへ確実に当てるようにしてください。	26
	（クッション付の場合） クッションニードルが全閉の状態となっている。	クッションニードルの調整を行ってください。	19
オートスイッチが 動作しない あるいは誤動作する	オートスイッチが適正な位置に取付られていない	オートスイッチを適正な位置に 取付てください。	30
	外部磁界の影響	周辺に強力な磁界の無いことを 確認してください。	12
	電気回路の問題	電気回路に問題の無いことを 確認してください。	9
	電気仕様の問題	電圧･電流などの仕様に問題の無いことを確認してください。	28

トラブル現象	トラブル内容 推定原因	対　策	参照 ﾍﾟｰｼﾞ
電磁弁が動作しない	誤配線	正しく結線し直してください。	14
	パイロット圧力の低下	供給圧力側減圧弁の設定を正しく調整してください。	16
	電源電圧の低下	電圧･電流などの仕様に問題の無いことを確認してください。	16

改訂履歴

SMC株式会社 URL http://www.smcworld.com

東京営業所 TEL.03-5207-8260 名古屋営業所 TEL.052-461-3400 大阪営業所 TEL.06-6459-5160

営業所　／仙台･大宮･東京･厚木･静岡･豊田･小牧･名古屋･金沢･京都･門真･大阪･岡山･広島･九州

出張所　／札幌･郡山･山形･茨城･宇都宮･太田･長岡･千葉･西東京･横浜･甲府･諏訪･長野･沼津
浜松･豊橋･四日市･富山･滋賀･奈良･南大阪･尼崎･神戸･姫路･高松･松山･福山･山口
北九州･熊本･南九州

草加工場／〒340-8659 埼玉県草加市稲荷 6-19-1 TEL.048-935-5707

筑波工場／〒300-2593 茨城県常総市大生郷町 6133 TEL.0297-24-5600

お客様技術相談窓口　フリーダイヤル 0120-837-838
受付時間 9:00～17:00【月～金曜日】

㊟ この内容は予告なしに変更する場合がありますので、あらかじめご了承ください。

本取扱説明書掲載の商品の名称はそれぞれ各社が商標として使用している場合があります。

© 2010 SMC Corporation All Rights Reserved